

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 043 578 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2000 Patentblatt 2000/41

(51) Int. Cl.⁷: **G01M 17/02**

(21) Anmeldenummer: 00105712.4

(22) Anmeldetag: 17.03.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erreichungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 09.04.1999 DE 29906376 U
03.09.1999 DE 19942155
15.09.1999 DE 19944314

(71) Anmelder:
Steinbichler Optotechnik GmbH
83115 Neubeuern (DE)

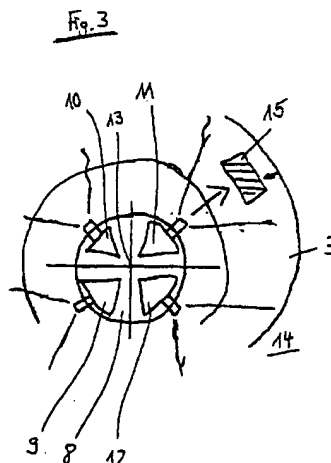
(72) Erfinder:
• Huber, Rainer
83451 Piding (DE)
• Leitner, Bernd
83115 Neubeuern (DE)

• Steinbichler, Hans Dr.
83115 Neubeuern (DE)
• Sun, Junli
83064 Raubling-Nickheim (DE)
• Rasenberger, Volker
83064 Raubling-Grossholzhausen (DE)
• Köhler, Thomas
83083 Riedering (DE)
• Leitner, Thomas
83131 Nussdorf (DE)
• Engelsberger, Josef
83075 Bad Feilnbach (DE)

(74) Vertreter:
Zinnecker, Armin, Dipl.-Ing. et al
Lorenz-Seidler-Gossel,
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(54) **Optisches Prüfgerät für Reifen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Prüfgerät für Reifen mit einer Positioniervorrichtung für den zu prüfenden Reifen (3) und einer Laser-Prüfvorrichtung. Erfindungsgemäß umfaßt die Prüfvorrichtung mehrere Meßköpfe (9-12), insbesondere Lasermeßköpfe, um die Prüfzeit zu verkürzen. Gemäß einem Aspekt der Erfindung sind in jeden Meßkopf mehrere Beobachtungseinheiten und zugehörige Beleuchtungsquellen integriert.



EP 1 043 578 A2

Beschreibung

[0001] Die Neuerung betrifft ein Prüfgerät für Reifen mit einer Positioniervorrichtung für den zu prüfenden Reifen und mit einer Prüfvorrichtung, insbesondere einer Laser-Prüfvorrichtung.

[0002] Derartige Prüfgeräte sind in der Praxis bereits bekannt. Sie können in einer Druckkammer bzw. Unterdruckkammer angeordnet sein. Bei der Positioniervorrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Auflagetisch mit einer Öffnung, beispielsweise einer kreisförmigen Öffnung, in deren Bereich sich die Prüfvorrichtung, beispielsweise eine Laser-Prüfvorrichtung, befindet. Die Laser-Prüfvorrichtung kann auch von oben in den Reifen gefahren werden. Die Laser-Prüfvorrichtung (Meßsonde, Laserprüfsonde) kann vorzugsweise verschwenkt werden, um einen gewissen Bereich, beispielsweise den gesamten Innenbereich des Reifens, zu überstreichen und dabei den Reifen zu überprüfen, beispielsweise auf Fehlstellen. Wenn sich das Prüfgerät innerhalb einer Vakuumkammer befindet, treten Fehlstellen aufgrund des Unterdrucks besser hervor und können von der Prüfvorrichtung bzw. Laser-Prüfvorrichtung auch besser und zuverlässiger erfaßt werden.

[0003] Aufgabe der Neuerung ist es, ein Prüfgerät dieser Art zu verbessern.

[0004] Gemäß der Neuerung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Prüfvorrichtung mehrere Meßköpfe bzw. Laser-Meßköpfe aufweist. Hierdurch kann die Zeit, die für die Prüfung des Reifens benötigt wird, verkürzt werden.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0006] Die Prüfvorrichtung ist vorzugsweise drehbar gelagert. Statt dessen oder zusätzlich kann auch die Positioniervorrichtung des Reifens drehbar gelagert sein. Durch eine Drehung der Prüfvorrichtung mit den darauf befindlichen Meßköpfen und/oder der Positioniervorrichtung mit dem zu prüfenden Reifen wird eine Relativbewegung bzw. Relativedrehung zwischen Meßköpfen und Reifen erzielt.

[0007] Vorteilhaft sind dabei die Meßköpfe in einem gleichen Winkelabstand voneinander angeordnet. Beispielsweise können drei Meßköpfen vorgesehen sein, deren Winkelabstand voneinander jeweils 120° beträgt. Bei der Verwendung von zwei Meßköpfen beträgt deren Winkelabstand voneinander vorzugsweise 180°, bei vier Meßköpfen vorzugsweise jeweils 90°. Es ist allerdings auch möglich, noch mehr Meßköpfe anzuordnen. Hierdurch erhöht sich der apparative Aufwand, die Prüfzeit kann allerdings noch weiter verringert werden.

[0008] Eine weitere vorteilhafte Weiterentwicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe an der Prüfvorrichtung verstellbar gelagert sind. Vorzugsweise ist jeder einzelne Meßkopf auf der Prüfvorrichtung verstellbar und jeweils arretierbar angeordnet. Die Verstellung kann automatisch oder manuell erfolgen. Die

Meßköpfe können nach außen und innen verstellbar sein, vorzugsweise in radialer Richtung in bezug auf die Drehachse der Prüfvorrichtung. Statt dessen oder zusätzlich können die Meßköpfe nach oben und unten verstellbar sein, vorzugsweise parallel zur Drehachse der Prüfvorrichtung und/oder der Positioniervorrichtung, die vorzugsweise vertikal verlaufen. Statt dessen oder zusätzlich können die Meßköpfe in ihrer Orientierung verstellbar sein bzw. in der Orientierung der Kamera des jeweiligen Meßkopfes.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterentwicklung ist ein Spiegel vorgesehen. Vorzugsweise sind mehrere Spiegel vorgesehen, vorzugsweise entsprechend der Anzahl der Meßköpfe. Durch die Verwendung von entsprechend angeordneten Spiegeln können auch ansonsten schwer zugängliche Stellen des Reifens überprüft werden.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung zeichnet sich das Prüfgerät für Reifen dadurch aus, daß zumindest ein Meßkopf mit einer Mehrzahl von Beobachtungseinheiten und diesen zugeordneten Beleuchtungsquellen vorgesehen ist.

[0011] Die Beobachtungseinheiten sind in den Meßkopf integriert. Sie sind zusammen mit den Beleuchtungsquellen als Einheit bewegbar montiert. Durch die Mehrzahl von Beobachtungseinheiten in einem Meßkopf können mehrere Bereiche des zu prüfenden Reifens gleichzeitig beobachtet und geprüft werden. Hierdurch läßt sich die erforderliche Prüfzeit wesentlich verkürzen. Durch die Integration in jeweils einen Meßkopf wird die Bewegungssteuerung der Beobachtungseinheiten bzw. Beleuchtungsquellen vereinfacht.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung sind jeder der Beobachtungseinheiten eine Mehrzahl von Beleuchtungsquellen zugeordnet. Vorzugsweise sind Laserlichtquellen in zwei Reihen angeordnet, wobei jede der Beobachtungseinheiten zwischen zwei Reihen der Laserlichtquellen angeordnet ist. Die Anordnung der Beleuchtungsquellen auf verschiedenen Seiten der Beobachtungseinheit bewirkt eine Ausleuchtung des zu prüfenden Reifenbereiches aus verschiedenen Richtungen und erlaubt eine verbesserte Beobachtung des Reifens.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung besitzt der Meßkopf einen modulartigen Aufbau. Er besteht aus mehreren zusammensetzbaren Meßkopfsegmenten mit jeweils einer Beobachtungseinheit und mehreren, dieser zugeordneten Beleuchtungsquellen.

[0014] Jede der Beobachtungseinheiten kann eine Kamera aufweisen.

[0015] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann jede der Beobachtungseinheiten mehrere Kameras aufweisen, wobei den Kameras auch ein Strahlteiler vorgeschaltet sein kann, aber nicht sein muß, der bewirkt, daß jede Kamera einen eigenen Bereich beobachtet. Das von der Reifenoberfläche zurückgeworfene

Objektlicht wird von dem Strahlteiler in mehrere Bereiche aufgeteilt und den einzelnen Kameras zugeführt. Die Kameras können auch einzelne Bereiche getrennt aufnehmen. Der Beobachtungsbereich der entsprechenden Beobachtungseinheit wird von dem Strahlteiler also in mehrere Beobachtungsbereiche aufgeteilt, so daß jede Kamera einen eigenen Bereich sieht. Durch die Anordnung mehrerer Kameras in einer Beobachtungseinheit wird die laterale Auflösung der Beobachtungseinheit verbessert.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung können die Beobachtungseinheiten und/oder die Beleuchtungseinheiten um zumindest eine Achse schwenkbar und/oder entlang zumindest einer Achse verfahrbar ausgebildet sein.

[0017] Die Beobachtungseinheiten und/oder die Beleuchtungsquellen können relativ zu dem jeweiligen Meßkopf bewegbar sein.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können die Beobachtungseinheiten und/oder die Beleuchtungsquellen zusammen mit dem Meßkopf als Einheit bewegbar sein.

[0019] Vorzugsweise ist jeder Meßkopf in mehreren Achsen schwenkbar und verfahrbar ausgebildet. Hierdurch wird eine große Beweglichkeit des Meßkopfes und der darin integrierten Beobachtungseinheiten und Beleuchtungsquellen erreicht. Der zu prüfende Reifen kann abgefahren werden, wobei der Meßkopf jeweils in die für die Prüfung des Reifens günstigste Position gebracht werden kann.

[0020] Die notwendige Relativbewegung zwischen Meßkopf und Reifen kann auch durch eine entsprechende Bewegung der Positioniervorrichtung für den zu prüfenden Reifen erreicht werden. Aufgrund des Gewichts des Reifens und der Positioniervorrichtung kann es jedoch vorteilhaft sein, den Meßkopf zu bewegen. Die notwendigen Stellantriebe können leichter gebaut sein und die Verfahrbewegung kann leichter bewerkstelligt werden.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung kann jeder der Beobachtungseinheiten und/oder den Beleuchtungsquellen zumindest ein Spiegel zugeordnet sein. Mit Hilfe derartiger Spiegel sind auch schwer zugängliche Stellen des Reifens beobachtbar bzw. überprüfbar. Vorzugsweise sind die Spiegel jeweils schwenkbar und/oder verfahrbar ausgebildet, insbesondere jeweils mehrachsrig, um die Reifenoberfläche entsprechend abfahren zu können.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung zeichnet sich das Prüfgerät für Reifen dadurch aus, daß eine Einrichtung zur Erfassung der Größe und/oder Position des Reifens und eine Steuervorrichtung vorgesehen sind, die den zumindest einen Meßkopf entsprechend der erfaßten Größe und/oder Position des Reifens positioniert. Unabhängig von der Anzahl der Meßköpfe und/oder der Beobachtungseinheiten und Beleuchtungsquellen besitzt eine solche Anordnung den Vorteil, daß der Prüfvorgang

weitgehend automatisiert bewerkstelligt werden kann und sich das Prüfgerät selbständig auf den jeweiligen Reifentyp adaptiert. Die Steuereinrichtung bestimmt automatisch die notwendige Meßkopfposition und positioniert den bzw. die Meßköpfe derart, daß die Prüfung des Reifens erfolgen kann. Unabhängig vom Reifentyp wird der Meßkopf stets automatisch in die richtige Prüfposition relativ zum Reifen gebracht. Die Positionierung kann gegebenenfalls durch eine entsprechende Bewegung des Reifens mit Hilfe dessen Positioniervorrichtung erfolgen. Vorzugsweise jedoch werden die Meßköpfe in ihre Prüfposition verfahren und verschwenkt.

[0023] Die Erfassung der Reifengröße und/oder Position kann gemäß einer Ausführung der Erfindung über eine Anordnung erfolgen, welche die Reifengröße, insbesondere dessen Durchmesser und Breite über Schattenprojektion ermittelt. Hierzu ist zumindest eine Beleuchtungsquelle zur Beleuchtung des Reifens und eine Beobachtungseinheit vorgesehen, die den vom Reifen projizierten Schatten erfaßt. Vorzugsweise wird hierbei der Reifen quer zur Beleuchtungsrichtung bewegt. Aus der Bewegung des Reifens und dem sich dabei ändernden Schattenwurf lassen sich Innen- und Außendurchmesser des Reifens sowie seine Breite bestimmen. Die Bestimmung der Reifengröße kann auch mit anderen Mitteln, z.B. Lichtschranken, erfolgen. Da der Reifen in das Gerät transportiert wird, kann die Bewegung des Reifens in Verbindung mit Lichtschranken zur Durchmesserbestimmung benutzt werden.

[0024] Um Gewebeschäden im Reifen erfassen zu können, kann in Weiterbildung der Erfindung das Prüfgerät eine Röntgeneinrichtung zum Röntgen des Reifens aufweisen.

[0025] Ferner kann ein Spannungsprüfgerät mit zumindest einer Elektrode und einem mit dieser zusammenwirkenden Gegenstück vorgesehen sein, wobei die Elektrode und das Gegenstück auf unterschiedlichen Reifenseiten positionierbar sind. Das Gegenstück kann vorzugsweise als Metallwalze ausgebildet sein, die der Abfahrbewegung der Elektrode auf der gegenüberliegenden Reifenseite durch eine Abwälzbewegung folgt. Wird an die Elektrode, die als Drahtbügel, -kette und dergleichen ausgebildet sein kann, Spannung, insbesondere Hochspannung, angelegt, können Nagellöcher im Reifen sowie andere Beschädigungen dieser Art leicht erfaßt werden.

[0026] Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung besteht ferner darin, daß eine Überdruckprüfung zur Erfassung von Karkassenschwächungen erfolgt. Mittels einer Überdruckvorrichtung wird der Reifen mit Überdruck beaufschlagt. Bei der sich ergebenden Aufblähung des Reifens sind die Stellen, an denen die Karkasse geschwächt ist, leicht erkennbar, da hier eine stärkere beulenartige Aufweitung erfolgt.

[0027] Darüber hinaus kann mittels einer Kamera mit Bildverarbeitungssystem eine Oberflächenkontrolle der Innenseite für Risse erfolgen.

[0028] Vorzugsweise besitzt das Reifenprüfgerät eine Einrichtung zur gemeinsamen Ergebnisdarstellung der verschiedenen Einzelprüfungen. Die Karkassenbewertung aufgrund mehrerer der genannten Methoden erlaubt eine sichere Prüfung des Reifens.

[0029] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 ein Prüfgerät für Reifen mit einer Vakuumkammer in geöffneter Position in einer Seitenansicht,

Fig. 2 das Prüfgerät mit Vakuumkammer gemäß Fig. 1 in geschlossener Stellung, ebenfalls in einer Seitenansicht,

Fig. 3 einen Teil des Prüfgeräts in einer Ansicht von oben

Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Meßkopf mit mehreren Beobachtungseinheiten und diesen zugeordneten Beleuchtungsquellen gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung,

Fig. 5 eine Seitenansicht des Meßkopfes aus Fig. 4,

Fig. 6 einen Meßkopf mit daran schwenkbar befestigten Beobachtungseinheiten und Beleuchtungsquellen gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 7 einen einzelnen Meßkopf in schematischer Darstellung, die die Bewegbarkeit des Meßkopfes zeigt,

Fig. 8 ein Prüfgerät mit mehreren Meßköpfen gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung in schematischer Darstellung, die die mehrachsige Bewegbarkeit der einzelnen Meßköpfe zeigt,

Fig. 9 einen einzelnen Meßkopf mit einer Beobachtungseinheit und zugeordneten Beleuchtungsquellen, der die Innenoberfläche des Reifens mittels eines Spiegels beleuchtet und beobachtet,

Fig. 10 eine Beobachtungseinheit mit zwei Kameras und einem diesen vorgeschalteten Strahlteiler gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, bei der der Sichtbereich der Beobachtungseinheit auf die beiden Kameras aufgeteilt ist,

Fig. 11 die Anordnung einer Beleuchtungsquelle und einer Beobachtungseinheit zur Erfassung des Außendurchmessers des Reifens mittels Schattenprojektion in einer schematischen Darstellung,

Fig. 12 die Anordnung einer Beleuchtungsquelle und einer Beobachtungseinheit zur Bestimmung des Innendurchmessers des Reifens in einer Darstellung ähnlich Fig. 11,

Fig. 13 die Anordnung mehrerer Beleuchtungsquellen und zweier Beleuchtungsschirme zur Bestimmung des Innen- und Außendurchmessers des Reifens sowie dessen Breite mittels Schattenprojektion gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung,

Fig. 14 eine Röntgeneinheit zum Röntgen des Reifens, um Gewebeschäden im Reifen zu erkennen, und

Fig. 15 eine Spannungs-Prüfeinheit zur Hochspannungs-Strommessung zur Überprüfung des Reifens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0030] In Fig. 1 ist ein Prüfgerät für Reifen gezeigt, das einen Meßkopf 1 aufweist, der sich im Innenbereich eines Reifens 3 befindet. Das Prüfgerät ist von einer Vakuumkammer 2 umgeben, die eine Haube 4 aufweist, die an einem vertikal beweglichen Schliffen 5 angeordnet ist. Der Schliffen 5 ist in einer Führung 6 vertikal beweglich. Er kann nach unten in die in Fig. 2 gezeigte geschlossene Stellung verfahren werden, in der die Haube 4 dichtend auf dem Tisch 7 aufliegt. In dieser Stellung wird innerhalb der Haube 4 durch eine Vakuumpumpe (in der Zeichnung nicht dargestellt) ein Vakuum angelegt, so daß Fehlstellen des Reifens 3 besser erfaßt werden können.

[0031] Wie aus Fig. 3 ersichtlich weist das Prüfgerät eine Prüfvorrichtung 8 auf, die aus einem Tisch und vier Laser-Meßköpfen 9, 10, 11, 12 besteht, die auf dem Tisch 8 in einem Winkelabstand von jeweils 90° voneinander angeordnet sind. Die Prüfvorrichtung 8 ist um ihre vertikale Mittelenachse 13 drehbar gelagert.

[0032] Der Reifen 3 liegt auf einem seine Positionsvorrichtung bildenden Tisch 14 auf, der in seiner Mitte eine mit der vertikalen Achse 13 konzentrische, kreisförmige Öffnung aufweist, innerhalb der sich die Prüfvorrichtung 8 befindet. Der Tisch 14 kann drehbar gelagert sein. Die Prüfvorrichtung kann auch von oben in den Reifen bewegt werden.

[0033] Die Prüfvorrichtung 8 ist in vertikaler Richtung, also längs der Achse 13, verstellbar. Sie wird zunächst nach unten unterhalb des Niveaus des Tisches 14 verfahren. Nachdem der Reifen 3 auf den Tisch 14 aufgelegt worden ist, fährt die Prüfvorrichtung

8 in vertikaler Richtung nach oben in die Arbeitsstellung, in der sie sich innerhalb der Öffnung des Tisches 14 und innerhalb des Reifens 3 befindet. Durch eine Drehung von 90° um die Achse 13 können sämtliche Laser-Meßköpfe 9 — 12 den gesamten Innenbereich des Reifens 3 überstreichen und prüfen.

[0034] Oberhalb des Reifens 3 sind Spiegel 15 angeordnet (in der Fig. 3 ist aus Gründen der vereinfachten zeichnerischen Darstellung nur ein Spiegel 15 gezeigt). Jedem Laser-Meßkopf 9 — 12 ist ein Spiegel 15 zugeordnet; der in der Fig. 3 zeichnerisch dargestellte Spiegel 15 ist dem Laser-Meßkopf 11 zugeordnet. Durch den Spiegel ist es möglich, die obere Mantelfläche des Reifens 3 zu prüfen. Zur Prüfung der unteren Mantelfläche des Reifens wird der Reifen gewendet.

[0035] Die Meßköpfe 9 — 12 sind an der Prüfvorrichtung 8 verstellbar angeordnet. Sie können in radialer Richtung in bezug auf die vertikale Achse 13 nach außen und innen verstellt werden. Ferner können sie nach oben und unten verstellt werden. Schließlich kann die Orientierung der Kameras der Laser-Meßköpfe 9 — 13 verändert werden. Durch eine Veränderung der Kameraorientierung kann beispielsweise erreicht werden, daß die Kamera von oben nach unten "blickt" oder von innerhalb des Reifens nach oben.

[0036] Durch die Neuerung wird ein weiterentwickeltes Reifenprüfgerät geschaffen, das die Besonderheit aufweist, daß mehrere Meßköpfe an unterschiedlichen Positionen verwendet werden können. Hierdurch wird Prüfzeit eingespart, da mehrere Sektoren gleichzeitig oder praktisch gleichzeitig aufgenommen und geprüft werden können. Zudem vereinfacht sich der Drehvorgang des Meßkopfes und/oder des Reifens, da nicht mehr eine Relativ-Drehmöglichkeit über 360° vorgesehen werden muß, sondern eine entsprechend geringere Relativ-Drehmöglichkeit, je nach Anzahl der verwendeten Meßköpfe. Die Anordnung der Meßköpfe kann so gewählt werden, daß sie unterschiedliche Sektoren des Reifens gleichzeitig erfassen oder den Reifen gleichzeitig in unterschiedlichen Ansichten messen oder beides. Beispielsweise können mit zwei Meßköpfen gleichzeitig zwei Sektoren der Lauffläche eines Reifens geprüft werden. Es ist allerdings auch möglich, gleichzeitig eine Ansicht der Lauffläche und gleichzeitig eine Ansicht im Wulst- oder Seitenwandbereich des Reifens zu prüfen.

[0037] Zusätzlich können die mehreren Meßköpfe auch um die Reifenachse 13 gedreht werden. Bei der Verwendung von beispielsweise vier Meßköpfen und einer Möglichkeit, diese vier gleichmäßig am Umfang verteilten Meßköpfe um 45° zu drehen können acht Sektoren der Reifenlauffläche innerhalb der ansonsten erforderlichen Zeit für zwei Einzelaufnahmen erfaßt werden.

[0038] Die Anzahl der Meßköpfe kann variiert werden. Beispielsweise könnten drei Meßköpfe in drei Positionen verwendet werden oder zwei Meßköpfe in zwei

Positionen. Nach einer anderen vorteilhaften Anordnung können zwei Meßköpfe für die Seitenwand des Reifens und zwei Meßköpfe für die Lauffläche des Reifens verwendet werden.

[0039] Die Figuren 4 und 5 zeigen einen Meßkopf gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, in den eine Mehrzahl von Beobachtungseinheiten 16 sowie eine Mehrzahl von Beleuchtungsquellen 17 integriert sind. Als Beleuchtungsquellen 17 sind vorzugsweise Laserlichtquellen vorgesehen. Die Beobachtungseinheiten 16 besitzen eine oder mehrere Kameras, wie noch erläutert werden wird.

[0040] Wie Fig. 4 zeigt, ist der Meßkopf 18 aus vier identischen Meßkopfsegmenten 19, 20, 21, 22 aufgebaut, die jeweils eine Beobachtungseinheit 16 und 14 Beleuchtungsquellen 17 besitzen. Die Beobachtungseinheiten 16 sind paarweise diametral gegenüberliegend angeordnet, die Teilung zwischen den Beobachtungseinheiten 16 ist gleichmäßig und beträgt im gezeigten Fall 45°.

[0041] Bei jedem Meßkopfsegment sind die Beleuchtungsquellen 17 in zwei zueinander parallelen Reihen angeordnet, wobei die jeweils zugehörige Beobachtungseinheit 16 zwischen den Beleuchtungsquellen 17 liegt bzw. zwischen den Beleuchtungsquellen hindurch schaut (vgl. Fig. 5).

[0042] Die Meßkopfsegmente 19, 20, 21, 22 bzw. die jeweiligen Beleuchtungseinheiten 16 und Beleuchtungsquellen 17 können an dem Meßkopf 18 starr montiert und mit diesem zusammen als Einheit bewegbar gelagert bzw. geführt sein. Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung (vgl. Fig. 6) kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die einzelnen Meßkopfsegmente, d.h. die einzelnen Beobachtungseinheiten 16 mit den diesen zugeordneten Beleuchtungsquellen 17 an dem Meßkopf 18 beweglich gelagert sind. Insbesondere können die Beobachtungseinheiten 16 mit den zugehörigen Beleuchtungsquellen 17 um eine Achse schwenkbar an dem Meßkopf 18 gelagert sein. Hierdurch kann zum einen der Meßkopf 18 als Ganzes mit den darin integrierten Beobachtungseinheiten 16 und Beleuchtungsquellen 17 verfahren bzw. gedreht und geschwenkt werden. Zum anderen können die Beobachtungseinheiten 16 noch relativ zum Meßkopf 18 geschwenkt und auf die abzufahrende Reifenoberfläche ausgerichtet werden, wodurch eine optimale Beobachtung der zu prüfenden Reifenoberfläche ermöglicht wird. Wie Fig. 6 zeigt, liegen die Schwenkachsen 23 der Meßkopfsegmente 19, 20, 21 und 22 in der Rotationsebene des Reifens 3, und zwar in tangentialer Richtung zu einem gedachten Kreis um die Rotationsachse des Reifens. Der Meßkopf 18 selbst ist entlang einer zur Rotationsebene des Reifens 3 senkrechten Achse 24 verfahrbar, d.h. bei liegendem Reifen höhenverstellbar. Zusätzlich kann der Meßkopf 18 als Ganzes um die Achse 24 gedreht werden, so daß die Beobachtungseinheiten 16 die Innenoberfläche des Reifens 3 absuchen können.

[0043] Die Antriebe zum Verfahren des Meßkopfes 18 können sich innerhalb oder außerhalb des Reifens 3 befinden. Fig. 7 zeigt eine Ausführung der Erfindung, bei der der Meßkopf 18 an einem Portal 25 gelagert ist. Ein sich von dem Portal 25 nach unten erstreckender Halter 26 für den Meßkopf 18 kann an dem Portal 25 zweiachsig verfahren werden, und zwar entlang der in Fig. 7 mit 27 bezeichneten Achse und entlang einer hierzu senkrechten Achse. Ferner kann der Halter 26 um seine Längsachse bzw. um eine zur Auflagefläche der Positioniervorrichtung 14 für den Reifen 3 senkrechte Achse gedreht werden. Der Meßkopf 18 kann entlang dem Halter 26 entlang der Achse 28 auf- und abgefahren werden. Die Höhenverstellbarkeit des Meßkopfes 18 entlang der Achse 28 kann auch durch Verstellung des Halters 26 selbst, insbesondere durch Längeneinstellung des Halters 26 erfolgen. Wie Fig. 7 zeigt, ist der Meßkopf 18 ferner schwenkbar um eine Achse 29 an dem Halter 26 befestigt. Die Schwenkachse 28 des Meßkopfes 18 steht vorzugsweise senkrecht zur Drehachse des Halters 26.

[0044] Der Meßkopf 18 oder gegebenenfalls eine Mehrzahl von Meßköpfen ist also oberhalb des Reifens angeordnet und von oben her angelenkt und gelagert. Wie Fig. 7 zeigt, ermöglicht die hängende Lagerung des Meßkopfes eine vereinfachte Ausbildung der Unterlage, auf der der Reifen abgestützt wird. Insbesondere kann die Unterlage 14 durchgehend, beispielsweise als einfache Platte ausgebildet sein. In der Unterlage brauchen keine Ausnehmungen, Öffnungen oder dergleichen vorgesehen sein, in denen der Meßkopf aufgenommen sein und durch die der Meßkopf verfahren werden kann (vgl. Fig. 7).

[0045] Um die Reifenprüfung in verkürzter Zeit bewerkstelligen zu können, können mehrere Meßköpfe 18 vorgesehen sein, die ebenfalls jeweils mehrachsig bewegbar gelagert sind. Wie Fig. 8 zeigt, können drei Meßköpfe 18 vorgesehen sein, von denen zwei die Innenseite der Reifenkarkasse und einer deren Außenseite prüft. Vorzugsweise sind die Meßköpfe ähnlich der zuvor beschriebenen Ausführung an einem Halter 26 befestigt, der an einem Portal gelagert sein kann. Der Halter 26 ist in der zuvor beschriebenen Weise entlang der Achse 28 höhenverstellbar und um seine Längsachse drehbar. Die Meßköpfe 18 sind jeweils an dem Halter 26 mehrachsig verstellbar befestigt. Zum einen können sie entlang radialer Achsen 30 verfahren werden, d.h. sie sind in ihrem Abstand von dem Halter 26 einstellbar. Hierdurch kann das Prüfgerät auf unterschiedliche Reifendurchmesser eingestellt bzw. angepaßt werden. Ferner sind alle Meßköpfe 18 um je eine Schwenkachse 29 schwenkbar an dem Ausleger 31 gelagert, durch den sie mit dem Halter 26 verbunden sind. Die Schwenkachsen der Meßköpfe 18 erstrecken sich vorzugsweise tangential zu gedachten Kreisen um die Rotationsachse des Reifens 3. Ferner sind die Meßköpfe 18 zur Inspektion der Innenseite des Reifens 3 höhenverstellbar relativ zu dem Halter 26, und zwar ent-

lang der in Fig. 8 mit 32 bezeichneten Achsen, die sich parallel zur Verstellachse 28 des Halters 26 erstrecken. Die Meßköpfe 18 können also zusammen mittels des Halters 26 höhenverstellt werden, darüber hinaus kann eine Höhenverstellung der Meßköpfe 18 relativ zu dem Halter 26 entlang der Achsen 32 erfolgen.

[0046] Die umfassende Verstellbarkeit der Meßköpfe 18 getrennt voneinander oder simultan miteinander erlaubt zum einen eine optimale Anstellung der einzelnen Meßköpfe an den jeweils zu prüfenden Reifenabschnitt. Zum anderen kann nach der individuellen Justierung der Reifen mit einer einfachen kinematischen Steuerung, nämlich einer Drehung des Halters 26 um seine Längsachse, abgefahren werden.

[0047] Die Beleuchtung und/oder die Beobachtung der Reifenoberfläche kann auch über Spiegel erfolgen. Hierzu ist jeder Beobachtungseinheit 16 sowie den zugehörigen Beleuchtungsquellen 17 ein Spiegel 33 zugeordnet, der das von den Beleuchtungsquellen 17 ausgehende Licht auf den zu beobachtenden Reifenbereich wirft. Die Beobachtungseinheiten 16 beobachten den beleuchteten Bereich ebenfalls über den Spiegel 33. Wie Fig. 9 zeigt, kann dieser Spiegel 33 im Reifeninneren angeordnet sein, um die Innenseite des Reifens zu prüfen. In vorteilhafter Weise ist der Spiegel mehrachsig verfahrbar und schwenkbar, um exakt derart justiert zu werden, daß der jeweils gewünschte Bereich des Reifens beleuchtet und beobachtet werden kann. Mit Hilfe eines derartigen Spiegels 33 können auch schwer zugängliche Stellen, in die der relativ sperrige Meßkopf 18 nur schwer positionierbar wäre, beobachtet und geprüft werden.

[0048] Um die laterale Auflösung der Beobachtungseinheiten 16 zu verbessern, können diese jeweils zwei Kameras 34 aufweisen, denen ein Strahlteiler 35 vorgeschaltet ist, wie Fig. 10 zeigt. Der Strahlteiler 35 teilt den von der Beobachtungseinheit 16 zu beobachtenden Bereich in zwei Bereiche auf, die von jeweils einer Kamera 34 beobachtet werden. In Fig. 10 ist die obere Hälfte 36 des Beobachtungsbereiches für die obere Kamera 34 und die untere Hälfte 37 des beobachteten Bereiches der Reifeninnenseite für die in Fig. 10 untere Kamera 34 sichtbar. Obwohl dies in Fig. 10 nicht gezeigt ist, sind die beiden Kameras 34 sowie der Strahlteiler 35 und die diesem vorgeschaltete Optik 38 zweckmäßigerweise zu einer Einheit zusammengefaßt, die in den entsprechenden Meßkopf 18 integriert ist.

[0049] Um den Prüfvorgang weitestgehend zu automatisieren, stellt sich die Prüfvorrichtung von selbst auf unterschiedliche Reifentypen ein. Hierzu wird die Reifengröße und die Position des Reifens auf der Positioniervorrichtung erfaßt und die notwendigen Meßkopfpositionen selbständig bestimmt. Vorzugsweise erfolgt die Bestimmung des Außen- und Innendurchmessers sowie der Breite des Reifens mittels Schattenprojektion.

[0050] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist hierzu eine Beleuchtungsquelle 39 auf einer Seite des Reifens 3 und eine Beobachtungsein-

heit 40 auf einer anderen Seite des Reifens angeordnet. Die Beobachtungseinheit 40 ist dabei derart angeordnet, daß sie das auf der der Beleuchtungsquelle 39 gegenüberliegenden Seite des Reifens 3 ankommende Licht erfaßt, wenn der Reifen dem von der Beleuchtungsquelle 39 ausgehenden Licht nicht im Wege liegt. Wie Fig. 11 zeigt, kann dies auch mittels eines Spiegels 41 erfolgen, der der Beleuchtungsquelle 39 diametral gegenüberliegend angeordnet ist und das von der Beleuchtungsquelle 39 kommende Licht zur Beobachtungseinheit 40 umlenkt.

[0051] Der Reifen 3 wird quer zur Richtung des sich von der Beleuchtungsquelle 39 ausbreitenden Lichts bewegt und durch den entsprechenden Lichtstrahl geführt. Aus der Dauer des Schattenwurfs des Reifens 3 und der Bewegungsgeschwindigkeit bzw. aus dem Weg des Reifens läßt sich der Außendurchmesser des Reifens 3 bestimmen. Anstelle der Bewegung des Reifens 3 kann auch die Beleuchtungsquelle 39 mit dem Spiegel 41 bzw. der Beobachtungseinheit 40 bewegt werden.

[0052] Fig. 12 zeigt die Anordnung einer weiteren Beleuchtungsquelle, eines weiteren Spiegels und einer weiteren Beobachtungseinheit zur Bestimmung des Innendurchmessers des Reifens 3. Die Anordnung ist derart getroffen, daß der Lichtstrahl durch die Innenausnehmung des Reifens 3 treten kann. Der Reifen 3 kann wiederum quer zur Lichtstrahlrichtung bewegt werden. Ansonsten entspricht die Anordnung gemäß Fig. 12 dem in Fig. 11 gezeigten Prinzip.

[0053] Die Größe und/oder Position des Reifens 3 kann auch mit Hilfe einer Vielzahl von Beleuchtungsquellen 42 bestimmt werden. Wie Fig. 13 zeigt, sind bei dieser Anordnung eine erste Reihe von Beleuchtungsquellen 42 auf einer ersten Seite des Reifens 3 angeordnet, wobei die Reihe länger ist als der maximale Durchmesser des Reifens 3. Eine zweite Reihe von Beleuchtungsquellen 43 ist auf einer Seite des Reifens gegenüberliegend dessen Umfangsfläche angeordnet, wobei die Reihe länger ist als die maximale Breite des Reifens 3. Den Beleuchtungsquellen 42 und 43 sind auf der jeweils gegenüberliegenden Seite des Reifens 3 Schirme 44 bzw. 45 zugeordnet, die das jeweils außen am Reifen vorbeitretende bzw. durch die Innenausnehmung des Reifens 3 hindurchtretende Licht erfassen. Aus dem jeweiligen Schattenwurf des Reifens 3 kann dessen Breite, Innendurchmesser und Außendurchmesser bestimmt werden.

[0054] Eine in den Figuren nicht dargestellte Steuereinrichtung wertet die die Größe und Position des Reifens repräsentierenden Daten aus und steuert die Antriebe der Meßköpfe derart an, daß die Meßköpfe automatisch in ihre jeweilige Prüfposition gefahren werden. Hierbei kann gegebenenfalls auch der Reifen 3 entsprechend bewegt werden.

[0055] Um eine vollständige Prüfung des Reifens zu erreichen, besitzt das Prüfgerät neben der optischen Beobachtungs- bzw. Prüfvorrichtung noch weitere Prüf-

einheiten.

[0056] In Weiterbildung der Erfindung kann insbesondere eine Röntgeneinrichtung 46 vorgesehen sein. Diese kann einen Röntgenkopf 47 mit einer daran angeordneten Röntgenquelle 48 sowie einen damit zusammenwirkenden Detektor 49 aufweisen. Zweckmäßigerweise ist der Röntgenkopf 47 und der damit zusammenwirkende Detektor 49 auf gegenüberliegenden Seiten des Reifenmantels positionierbar, so daß die Reifenwandung von den Röntgenstrahlen durchleuchtet werden kann. Der Röntgenkopf 47 und der Detektor 49 sind dabei derart verfahrbar, daß die Reifenwandung zur Gänze abgefahren werden kann. Gegebenenfalls kann auch der Reifen entsprechend bewegt werden. Zweckmäßigerweise wird der Röntgenkopf 47 bewegt, um diesen zu positionieren. Das Abfahren des Reifens erfolgt dann durch eine Drehung des Reifens um seine Rotationsachse. Mit Hilfe einer solchen Röntgeneinrichtung können Gewebeschäden im Reifen erfaßt werden (vgl. Fig. 14).

[0057] In Weiterbildung der Erfindung kann ferner ein Spannungsprüfgerät 50 zur Hochspannungs-Strommessung von zum Beispiel Nagellöchern im Reifen 3 vorgesehen sein. Das Spannungsprüfgerät 50 weist, wie Fig. 15 zeigt, eine Hochspannungselektrode 51, die als Drahtbügel, -ketten und dergleichen ausgebildet sein kann, sowie eine Metallwalze 52 auf, die mit der Hochspannungselektrode 51 zusammenwirkt. Die Hochspannungselektrode 51 und die Metallwalze 52 sind auf gegenüberliegenden Seiten des Reifens 3 positionierbar, derart, daß die Reifenwandung zwischen der Hochspannungselektrode 51 und der Metallwalze 52 zu liegen kommt. Durch eine entsprechende Relativbewegung zwischen dem Reifen 3 und der Hochspannungselektrode 51 sowie der Metallwalze 52 wird der Reifen abgefahren, wobei die Elektrode 51 und die Metallwalze 52 stets gegenüberliegend verbleiben. Bei Nagellöchern und dergleichen kommt es zu Spannungsdurchschlag, der die entsprechende Beschädigung im Reifen anzeigt.

[0058] Ferner kann der Reifen 3, ohne daß dies in den Zeichnungen gezeigt wäre, einer Überdruckprüfung für Karkassenschwächungen oder einer Oberflächenkontrolle der Innenseite für Risse mittels einer Kamera mit Bildverarbeitungssystem unterworfen werden. Ebenfalls nicht dargestellt in den Zeichnungen ist eine Einrichtung, mit Hilfe derer eine gemeinsame Ergebnisdarstellung der verschiedenen Einzelprüfungen bewerkstelligt und die entsprechende Karkassenbewertung durchgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Prüfgerät für Reifen mit einer Positioniervorrichtung (14) für den zu prüfenden Reifen (3) und mit einer Prüfvorrichtung (8), insbesondere einer Laser-Prüfvorrichtung, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Prüfvorrichtung (8) mehrere Meßköpfe (9, 10, 11, 12), insbesondere Laser-Meßköpfe umfaßt.
2. Prüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfvorrichtung (8) und/oder die Positioniervorrichtung (4) drehbar gelagert ist. 5
 3. Prüfgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe (9 — 12) in einem gleichen Winkelabstand voneinander angeordnet sind. 10
 4. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe (9 — 12) an der Prüfvorrichtung 8 verstellbar gelagert sind. 15
 5. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Spiegel (15) vorgesehen sind. 20
 6. Prüfgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Meßkopf (18) mit einer Mehrzahl von Beobachtungseinheiten (16) und diesen zugeordneten Beleuchtungsquellen (17) vorgesehen ist. 25
 7. Prüfgerät nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei jeder der Beobachtungseinheiten (16) eine Mehrzahl von Beleuchtungsquellen (17) zugeordnet sind, wobei vorzugsweise jede der Beobachtungseinheiten (16) zwischen zwei Reihen von Laserlichtquellen angeordnet ist. 30
 8. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Meßkopf (18) einen modulartigen Aufbau besitzt. 35
 9. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Beobachtungseinheit (16) zumindest eine Kamera aufweist. 40
 10. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Beobachtungseinheit (16) mehrere Kameras (34) besitzt. 45
 11. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beobachtungseinheiten (16) und/oder die Beleuchtungsquellen (17) zusammen mit dem Meßkopf (18) als Einheit bewegbar sind. 50
 12. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beobachtungseinheiten (16) und/oder die Beleuchtungsquellen (17) relativ zu dem Meßkopf (18) bewegbar sind. 55
 13. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beobachtungseinheiten (16) und/oder die Beleuchtungsquellen (17) um zumindest eine Achse schwenkbar und/oder entlang zumindest einer Achse verfahrbar ausgebildet sind.
 14. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Meßkopf (18) in mehreren Achsen (27, 28, 29, 30, 32) schwenkbar und verfahrbar ausgebildet ist.
 15. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder der Beobachtungseinheiten (16) und/oder der Beleuchtungsquellen (17) zumindest ein Spiegel (33) zugeordnet ist, wobei vorzugsweise der Spiegel jeweils schwenkbar und/oder verfahrbar ausgebildet ist.
 16. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einrichtung (39, 40, 41; 42, 43, 44, 45) zur Erfassung der Größe und/oder Position des Reifens (3) und eine Steuereinrichtung, die den zumindest einen Meßkopf (18) entsprechend der erfaßten Größe und/oder Position des Reifens positioniert, vorgesehen sind.
 17. Prüfgerät nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Einrichtung zumindest eine Beleuchtungsquelle (39; 42, 43) zur Beleuchtung des Reifens (3) und eine Beobachtungseinheit (40; 44, 45) aufweist, die den vom Reifen (3) projizierten Schatten erfaßt.
 18. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Röntgeneinrichtung (40) zum Röntgen des Reifens (3) vorgesehen ist.
 19. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Spannungs-Prüfgerät (50) mit zumindest einer Elektrode (51) und einem mit dieser zusammenwirkenden Gegenstück (52) vorgesehen ist, wobei die Elektrode und das Gegenstück auf unterschiedlichen Reifenseiten positionierbar sind.
 20. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Überdruckvorrichtung zur Beaufschlagung des Reifens (3) mit Überdruck vorgesehen ist.
 21. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Oberflächen-Prüfvorrichtung mit einer Kamera und einem daran angeschlossenen Bildverarbeitungssystem vorgesehen ist.
 22. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einrichtung zur gemeinsamen Ergebnisdarstellung verschiedener Einzelprüfungen vorgesehen ist.

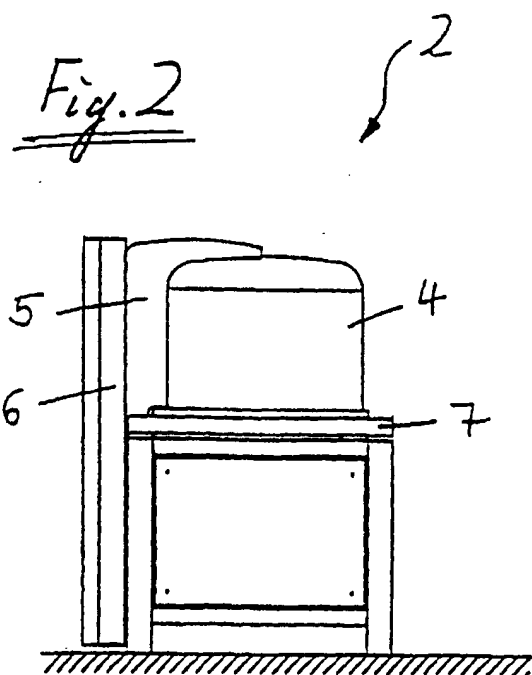
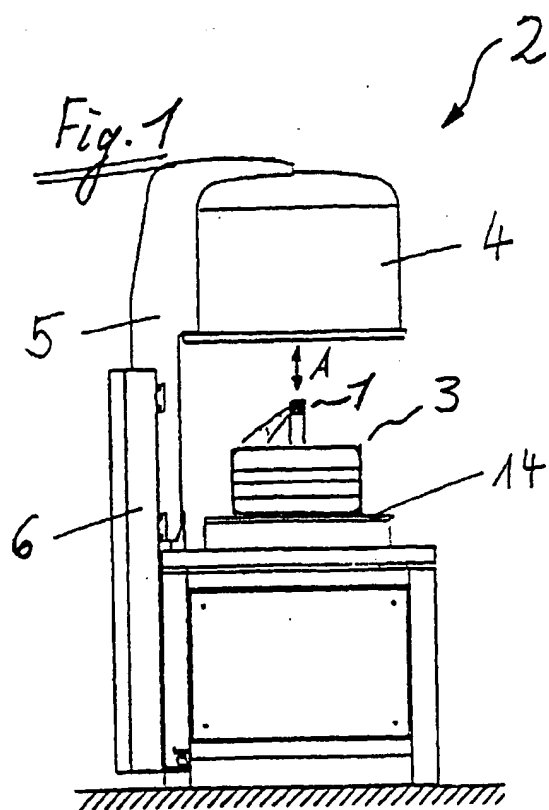
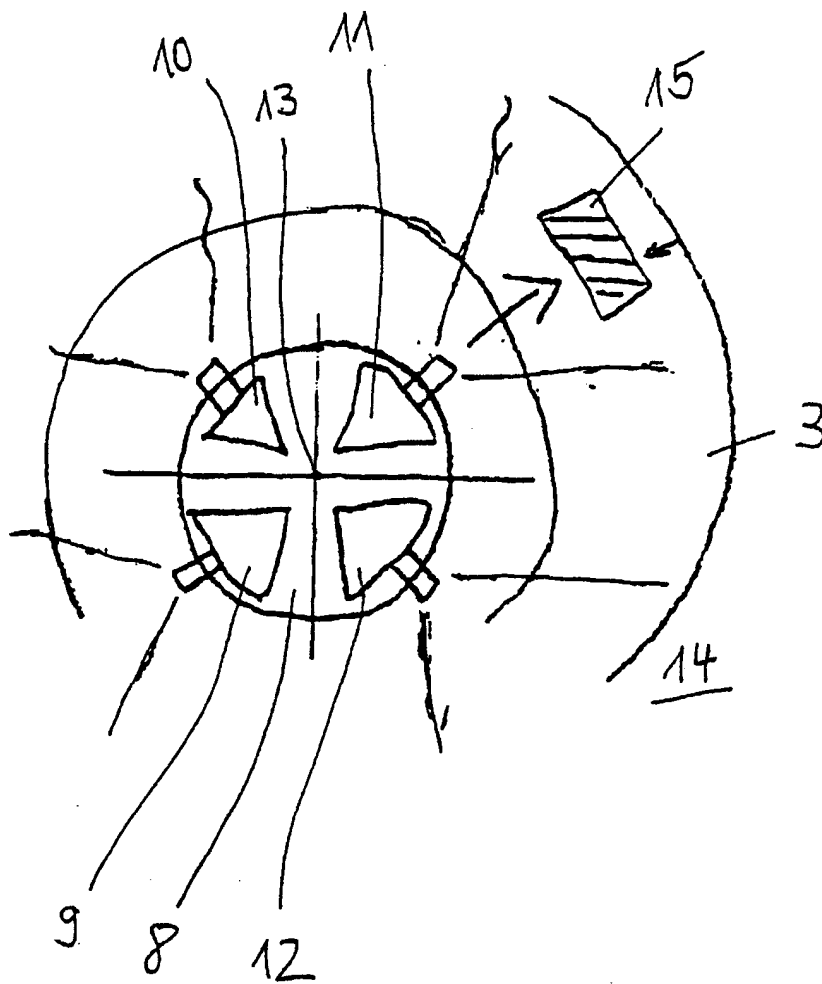


Fig. 3



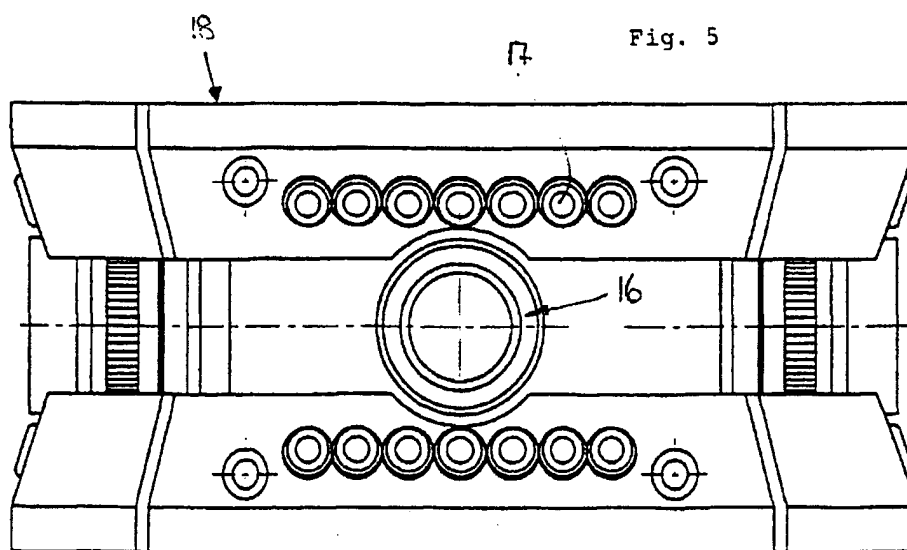
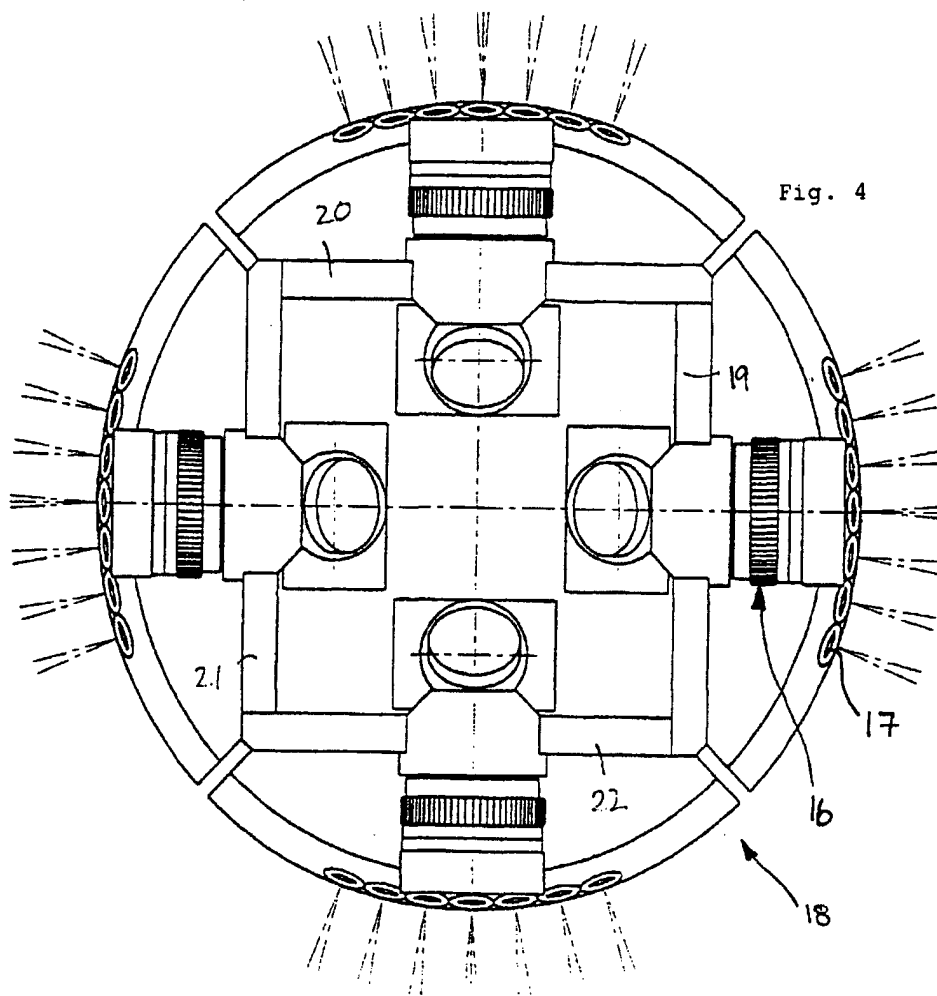


Fig. 6

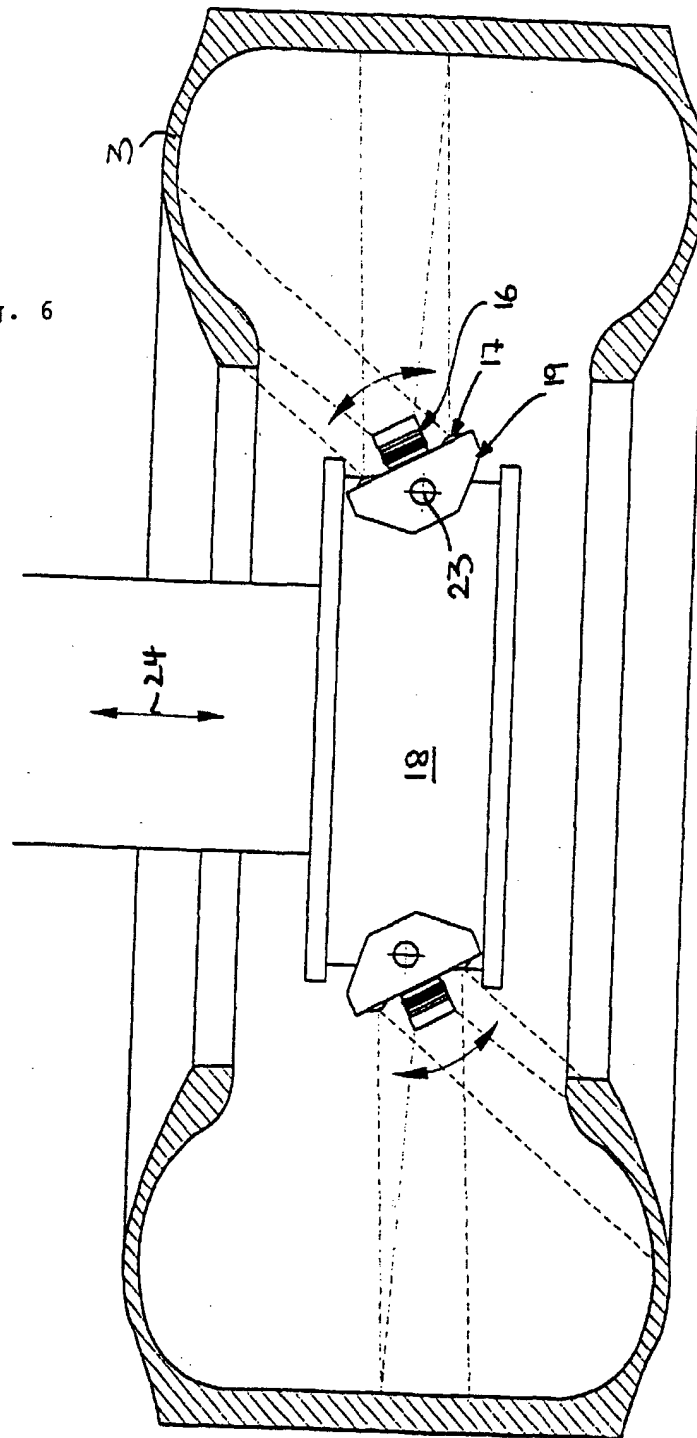


Fig. 7

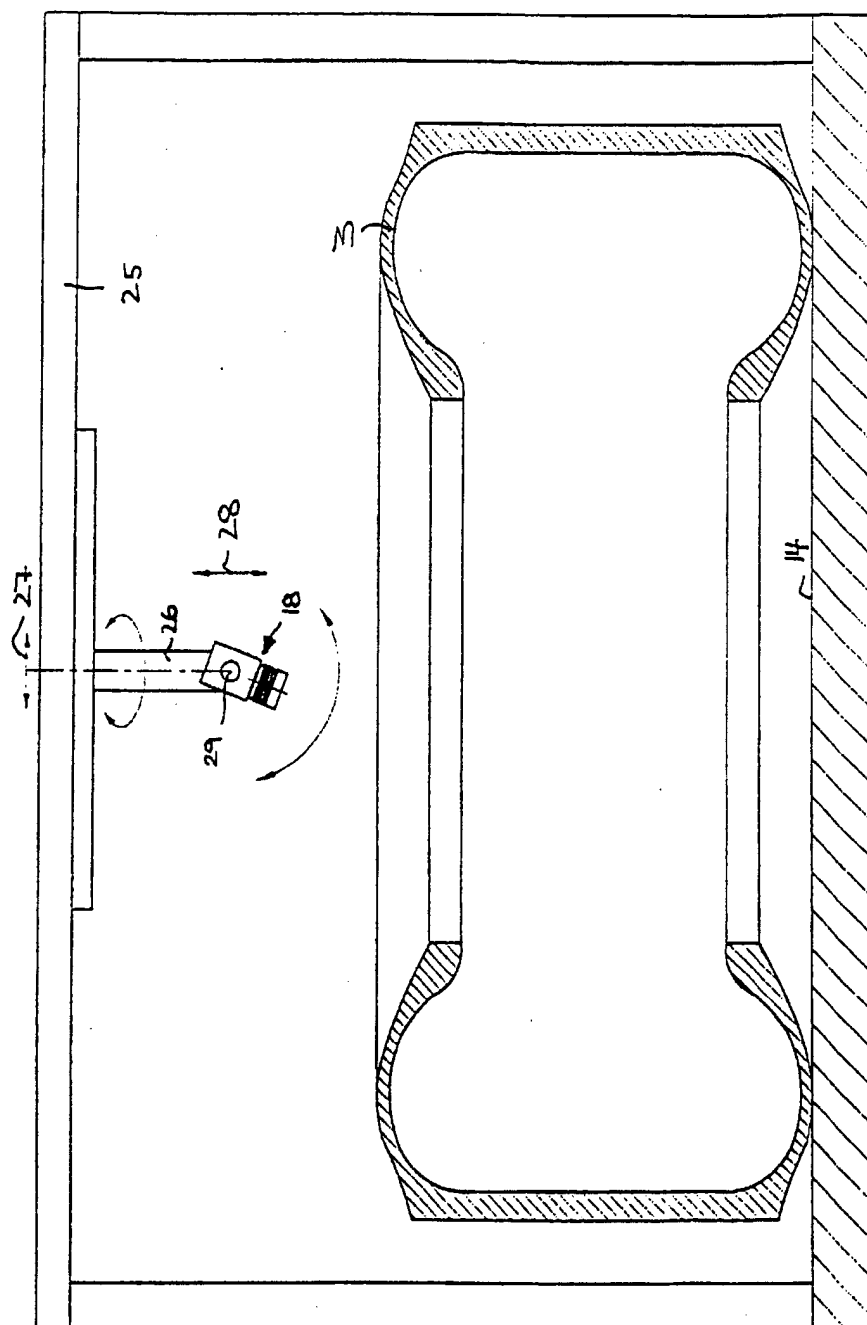


Fig. 8

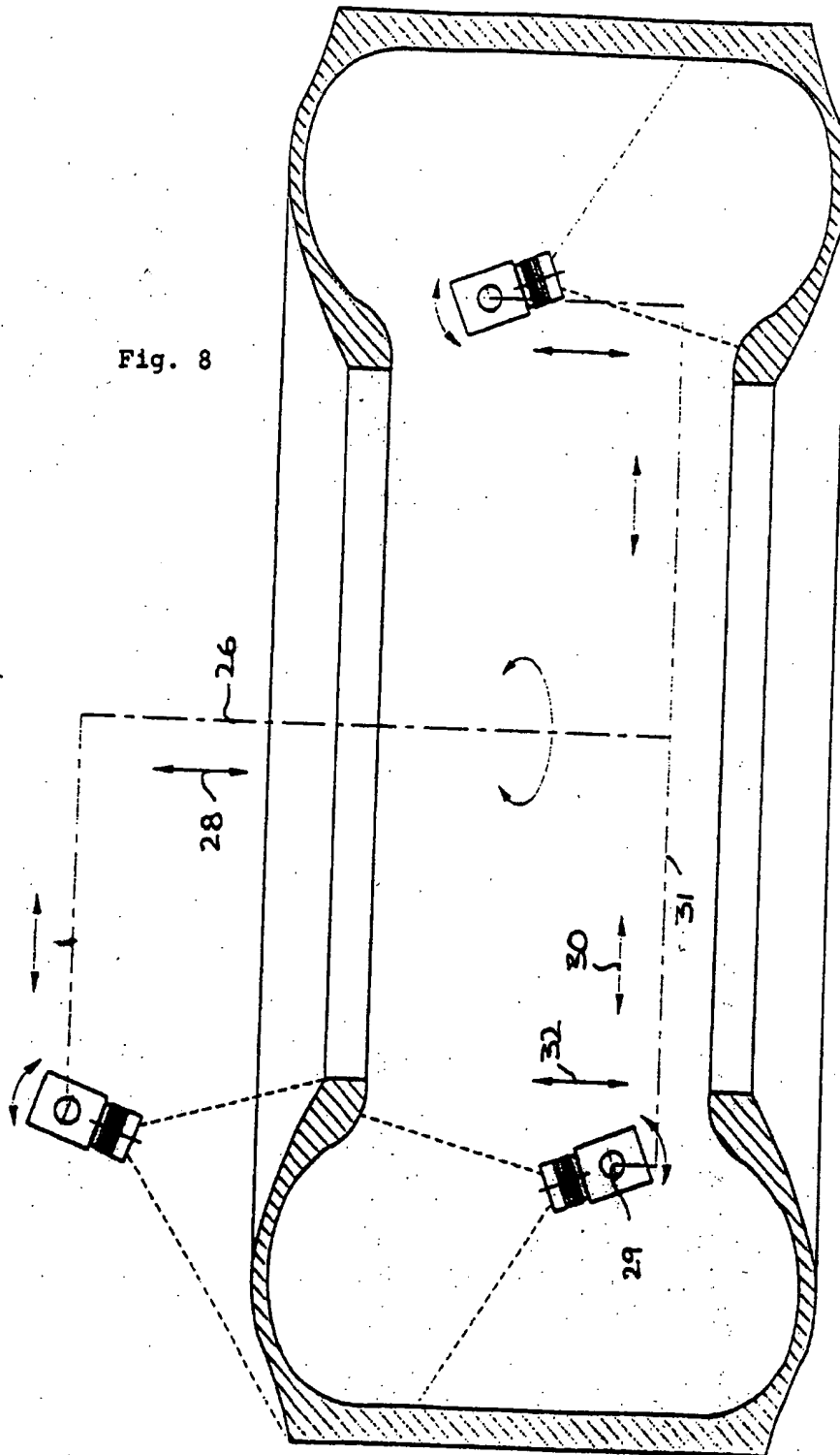


Fig. 9

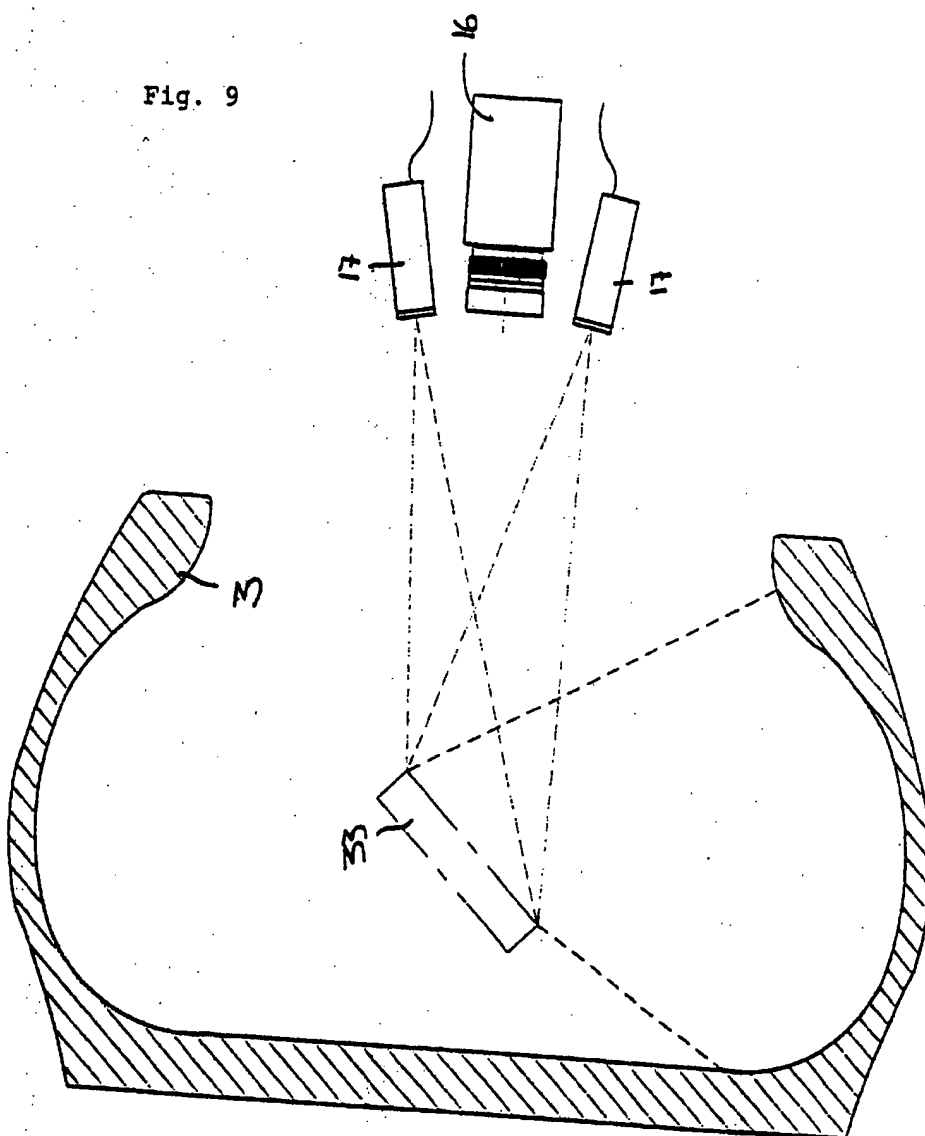
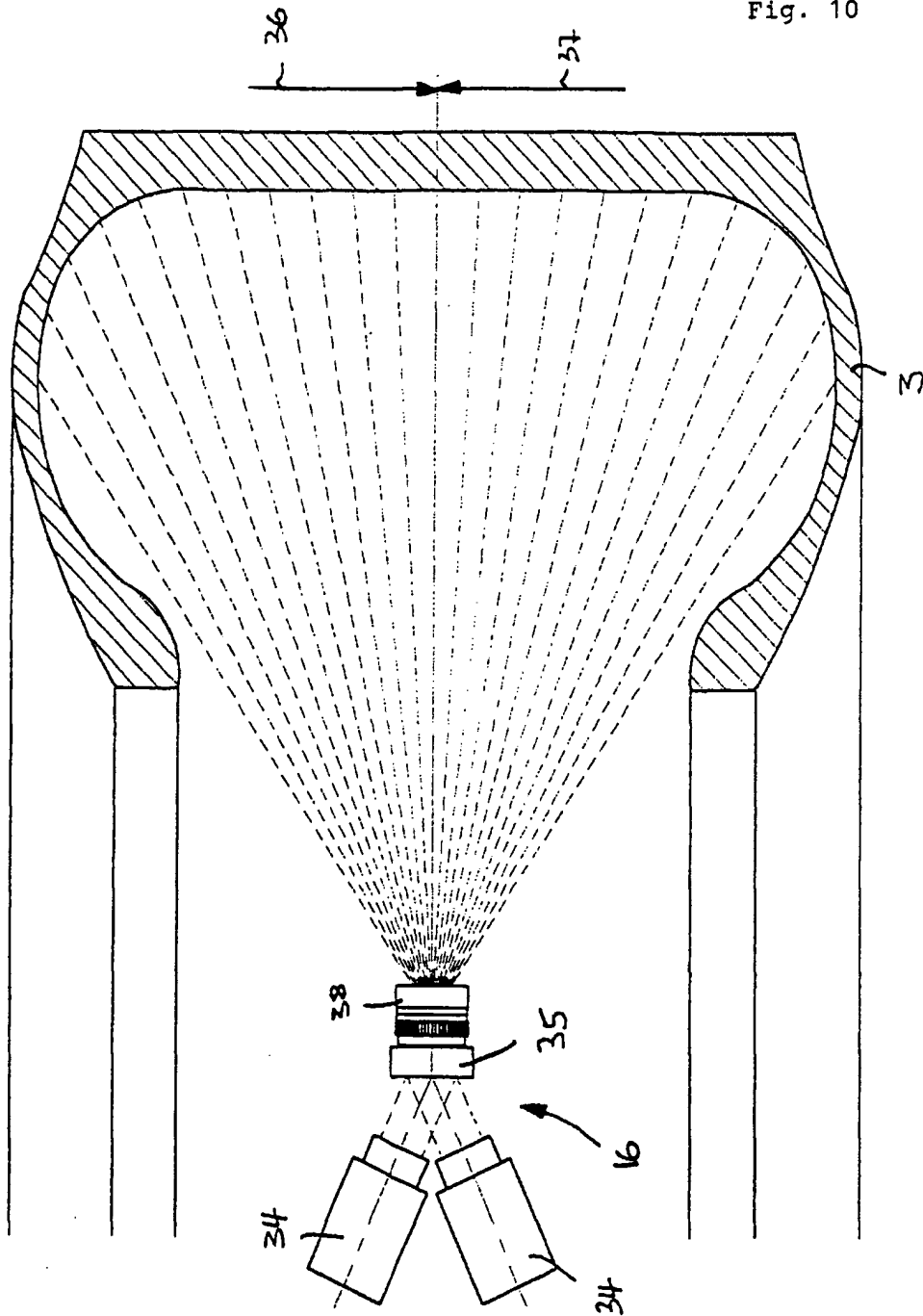


Fig. 10



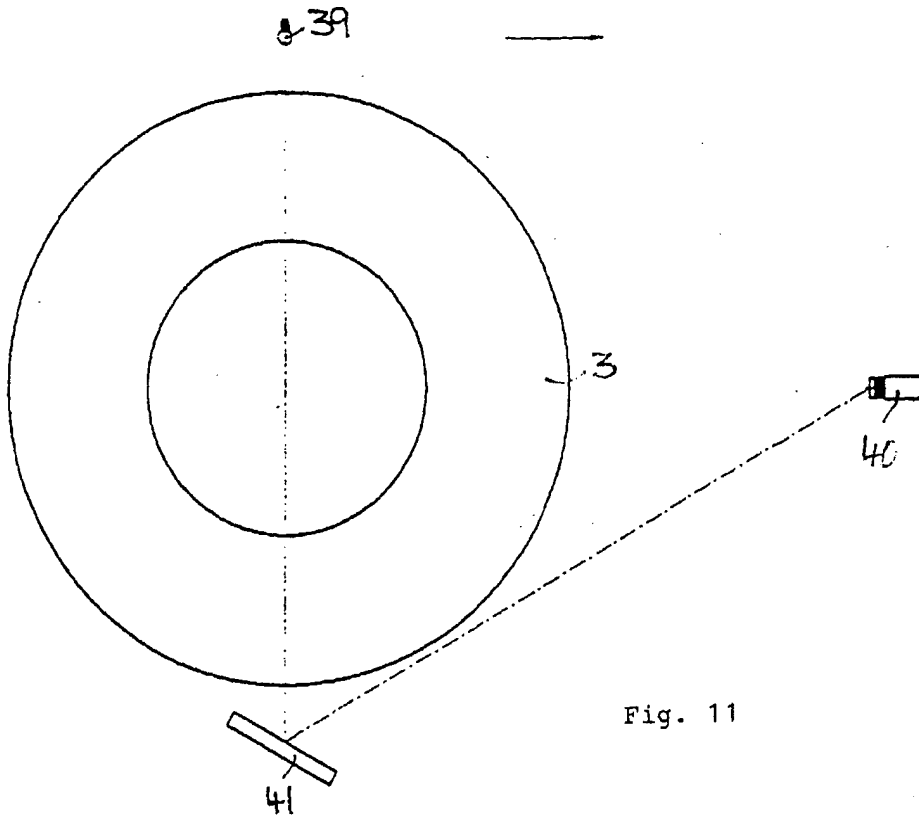


Fig. 11

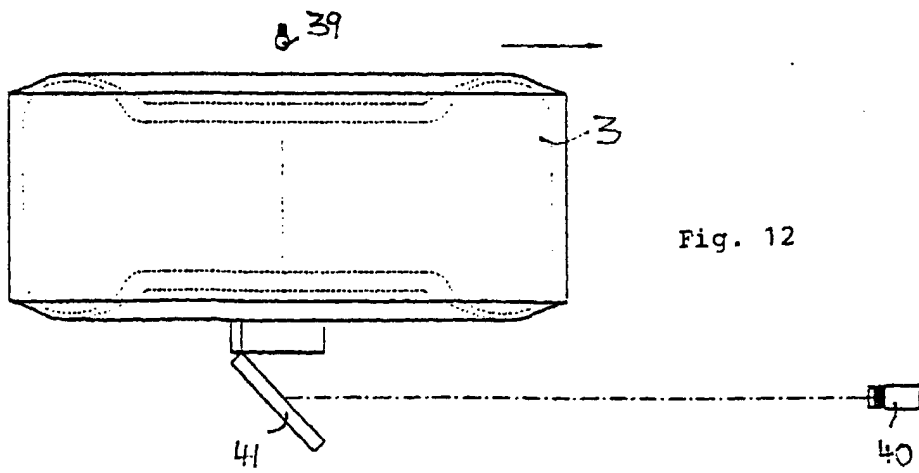


Fig. 12

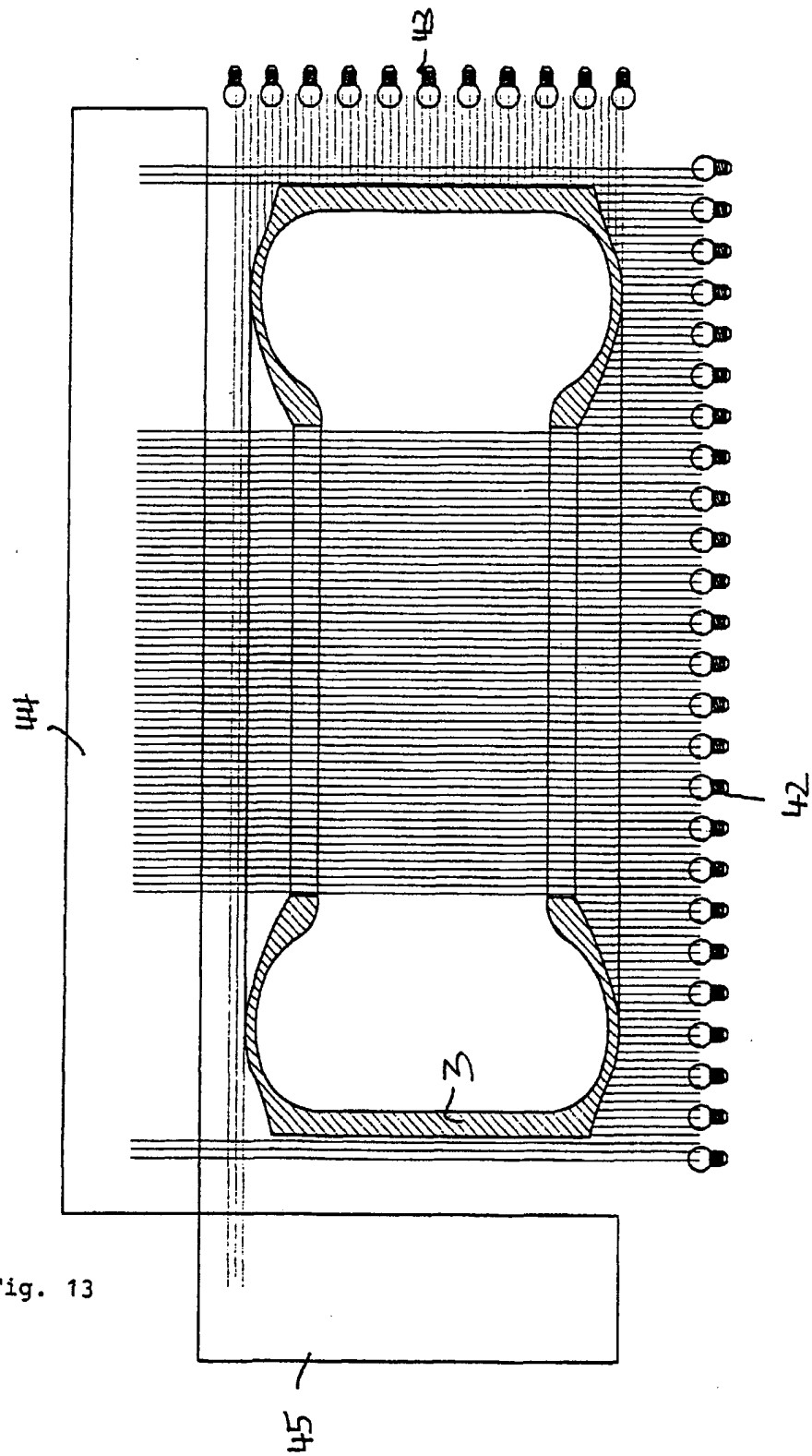


Fig. 13

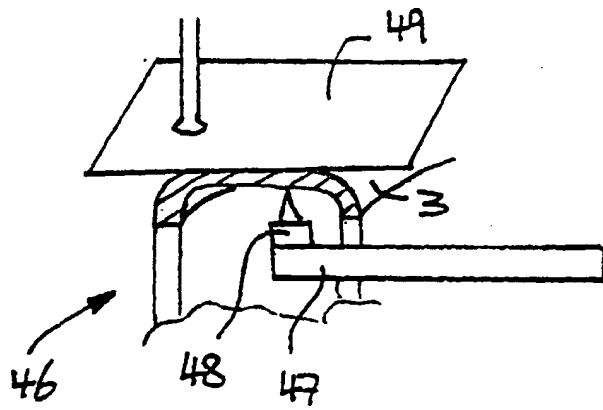


Fig. 14

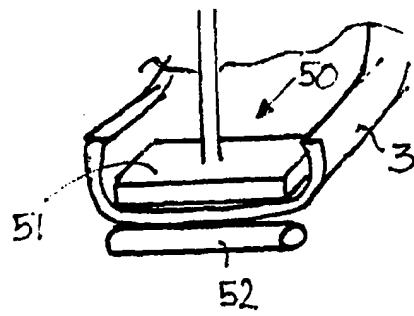


Fig. 15